

## TEMA 2: LA MATERIA: ESTADOS FÍSICOS

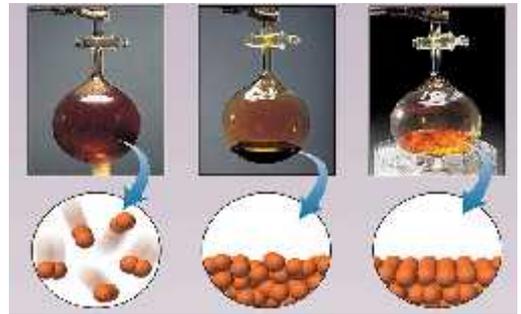
**MATERIA** Es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene la característica de tener masa.

### ESTADOS FÍSICOS O ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

La materia se puede presentar en tres estados de agregación o estados físicos que son : estado sólido, estado líquido y estado gaseoso.

El que la materia se presente en un estado o en otro depende de:

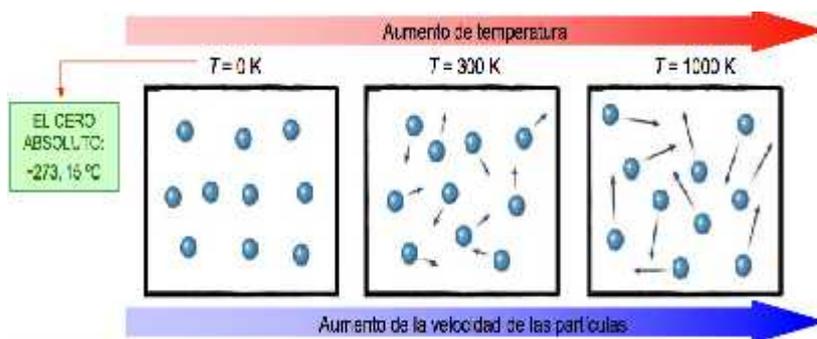
- ❖ La intensidad de las fuerzas que mantienen unidas a las partículas (moléculas) que la forman y,
- ❖ de la temperatura.



### TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR

Según esta teoría, para la materia, en cualquiera de sus los tres estados se cumple que :

- La materia (sólidos, líquidos y gases) es **discontinua**. Está **formada por pequeñas partículas en continuo movimiento**. Entre las partículas hay vacío.
- La **velocidad de las partículas depende de la temperatura** (cuanta más temperatura, más rápido se mueven)



Encontramos una temperatura a la cual no hay movimiento de partículas (muerte física). No hay temperatura por debajo de esa temperatura que resulta ser el **CERO ABSOLUTO** □

Tenemos que convertir la escala de temperaturas...

$$\left. \begin{array}{l} T = 0K \\ t = -273^{\circ}C \end{array} \right\} \rightarrow T(K) + t(^{\circ}C) + 273$$

De acuerdo con esta teoría hay diferencias entre los tres estados.

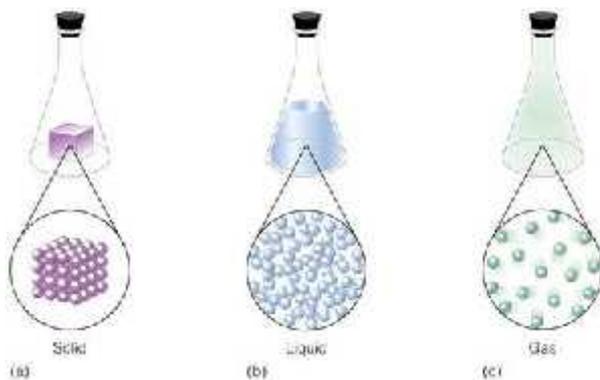
#### Gases

Están formados por partículas muy separadas entre sí.

Las distancia entre partículas es enorme comparada con el tamaño de las mismas.

Las partículas están en continuo movimiento y chocan entre sí (apenas nada) y con las paredes del recipiente (casi siempre) , sin pérdida de energía (choque elástico).

**La presión que ejerce el gas es directamente proporcional al número de choques con las paredes del recipiente.**



**Al aumentar la temperatura**, las partículas se mueven más deprisa y chocan con más energía contra las paredes, por lo que **aumenta la presión**.

Grados de libertad : vibración, rotación y traslación.

**Líquidos:** En un líquido, las partículas tienen más libertad de movimiento que las partículas de un sólido. al ir aumentando la temperatura las partículas que posean más energía pueden vencer la atracción de las demás y pasar a la fase gaseosa.

Grados de libertad : vibración y rotación.

**Sólidos:** En un sólido, las partículas casi no tienen libertad de movimiento, y sólo pueden vibrar en torno a la posición fija. Al calentar aumenta la vibración. Las partículas pueden apartarse tanto de sus posiciones iniciales que el sólido llega a transformarse en líquido.

Grados de libertad : vibración.

Todas estas propiedades moleculares (agitación de partículas debido a la temperatura y fuerzas intermoleculares....) para cada estado, explican su comportamiento macroscópico (el que podemos ver, tocar, sentir, medir...desde nuestro mundo)....Veamos....

La **TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR** explica el comportamiento y los estados de agregación de la materia apoyándose en dos postulados:

	Sólido	Líquido	Gas
Propiedad	Sólido	Líquido	Gas
Fuerza entre partículas	Grande	Intermedia	Poquena
Velocidad de las partículas	Menor	Intermedia	Mayor
Posición que ocupan las partículas	Siempre la misma, sólo pueden vibrar	Se pueden desplazar y cambia de posición	Se pueden desplazar y cambia de posición

Las partículas que forman la materia están en continuo movimiento.

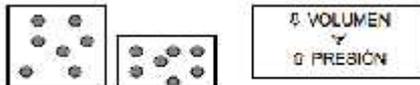
Cuanto mayor es la temperatura, mayor es el movimiento de las partículas.

### Leyes de los Gases

¿Qué es la presión de un gas? ¿De qué dependerá?

La presión que ejerce un gas encerrado en un recipiente se debe a los choques de la partículas (moléculas o átomos) del gas encerrado contra las paredes del recipiente que les contiene → *Cuanto mayor sea el n° de choques contra las paredes, mayor será la presión.*

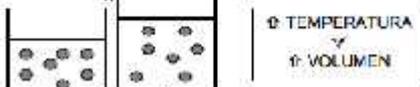
1. Masa y temperatura constantes



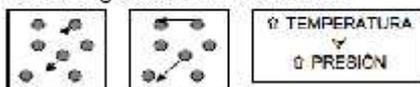
2. Volumen y temperatura constantes



3. Masa y presión constantes



4. Masa y volumen constantes



¿Cómo podremos aumentar la presión que ejerce una gas en un recipiente cerrado?

Trata de imaginar ejemplos: gas contenido en una jeringuilla, en una olla a presión....

Como has adivinado....

$$\uparrow p \Rightarrow \begin{cases} \uparrow T (K) \\ \downarrow V \\ \uparrow \text{masa del gas} \Rightarrow \uparrow n^\circ \text{ partículas del gas} \end{cases}$$

Por otro lado,

¿Cómo podremos encontrar una ecuación que compatibilice todas las experiencias? La única forma de compatibilizar nuestras experiencias es suponer que...

Si la cantidad de gas encerrado es fija (m=cte), podremos escribir la ecuación así:

Ley de los gases

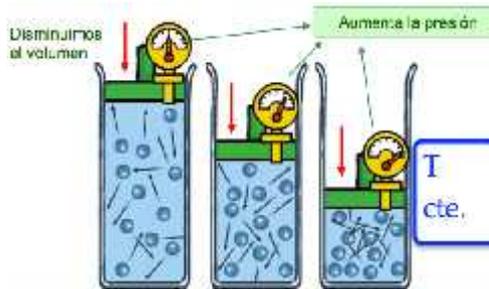
$$\frac{pV}{T} = k \cdot \text{masa} = \text{cte.} \rightarrow \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

**Ley de Boyle-Mariotte**  $T = cte$

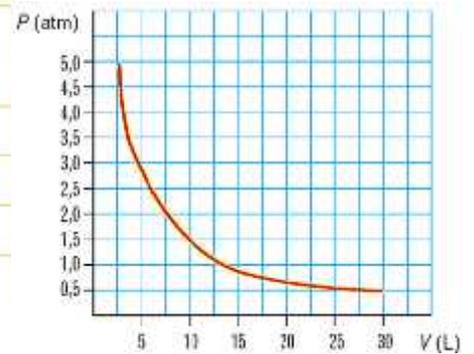
Ejemplos: Jeringuilla tapada por un extremo  
→

Tipo de transformación: **ISOTERMA**

$$T = cte \rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$$



V (L)	P (atm)	P · V
30	0,5	15
15	1,0	...
10	1,5	...
7,5	2,0	...
6,0	2,5	...
5,0	3,0	...
3,0	5,0	...

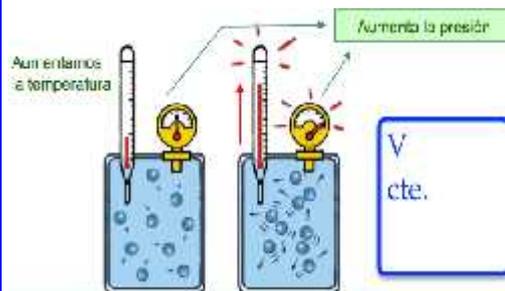


**Ley de Gay-Lussac**  $V = cte$

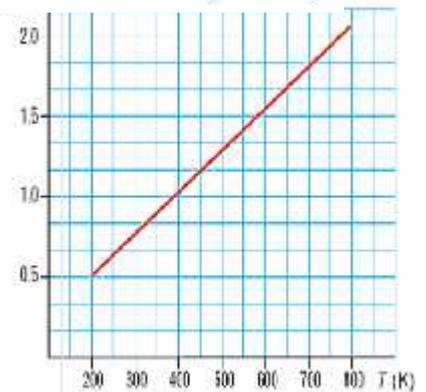
Ejemplo: olla a presión

Tipo de transformación: **ISOCORA**

$$V = cte \rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



T (K)	P (atm)	P / T
200	0,5	$2,5 \cdot 10^{-3}$
320	0,8	...
400	1,0	...
520	1,3	...
600	1,5	...
720	1,8	...
800	2,0	...



**Ley de Charles**  $P = cte$

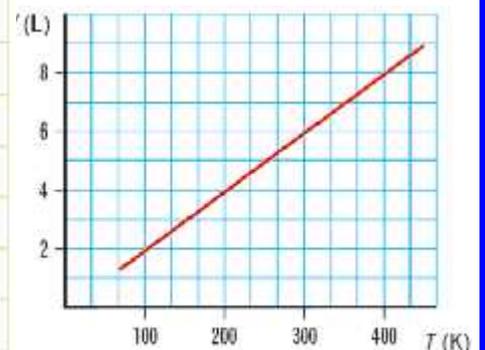
Ejemplo: Matraz esferico con caña y señal.

Tipo de transformación: **ISOBARA**

$$p = cte \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



T (K)	V (L)	V / T
100	2	0,02
150	3	...
200	4	...
250	5	...
300	6	...
350	7	...
400	8	...



En este tipo de problemas siempre usaremos una tabla de datos en los que señalaremos la incógnita y aquella magnitud que permanece constante. Pero cuidado, p-V-T han de estar en las mismas unidades en ambos lugares de la ecuación, por ejemplo: atm-L-K.

## CAMBIOS DE ESTADO

Son las transformaciones en las que la materia pasa de un estado a otro.

Sólido                      Líquido                      Gas

- Hacia la derecha las transformaciones implican un incremento de la energía cinética de las moléculas

(las moléculas se mueven más deprisa). Se denominan cambios progresivos.

Para producir estos cambios hay que suministrar energía.



- Hacia la izquierda las transformaciones implican un descenso de la energía cinética de las moléculas

(las moléculas se mueven más despacio) Se denominan cambios regresivos.

Al producirse estos cambios se desprende energía.

Los CAMBIOS DE ESTADO se deben a cambios de presión o temperatura, y ocurren cuando una sustancia **aumenta o disminuye su energía interna**. Para fundir un sólido y vaporizar un líquido se absorbe energía. Cuando un gas pasa a líquido y un líquido se solidifica se desprende energía en forma de calor.

La VAPORIZACIÓN puede producirse de dos modos:

- EVAPORACIÓN: afecta solo a la superficie del líquido y se produce a cualquier temperatura.
- EBULLICIÓN: afecta a toda la masa del líquido y ocurre a una temperatura fija, T<sub>ebullición</sub>.

Al calentar un sólido, aumenta su temperatura, sus partículas se mueven más, cuando las fuerzas de cohesión no pueden mantenerlas fijas, éstas deslizan una sobre otra: el sólido se convierte en líquido, (fusión) a una temperatura que se conoce como punto de fusión y no varía hasta que todo el sólido se haya convertido en líquido.

Si el líquido se sigue calentando, sube la temperatura y llega un momento en que las fuerzas son incapaces de mantener juntas las partículas, éste hierve y se convierte en gas. La T<sup>a</sup> de ebullición,, no cambia hasta que todo el líquido se ha transformado en gas. Hay sólidos, como el hielo seco (CO<sub>2</sub> sólido) usado en espectáculos para formar nieblas, que cuando se calientan se convierten directamente en gas (sublimación).

### Diferencias y semejanzas entre ebullición y evaporación

	EBULLICIÓN	EVAPORACION
<b>SEMEJANZAS</b>	Cambio de estado L <sup>o</sup> G	
<b>DIFERENCIAS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sólo tiene lugar cuando se alcanza la temperatura de ebullición (p.e.)</li> <li>Ocurre en toda la masa del líquido a la vez. Recuerda que los primeros burbujas son de aire.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ocurre a cualquier temperatura</li> <li>Es un fenómeno superficial que solo afecta a las moléculas de la superficie.</li> </ol>
<b>FACTORES QUE AFECTAN</b>		
↑ ALTURA U PRESIÓN ATMÓS.	↑ El p.e. ya que las moléculas se ocupan más fácilmente ya que el aire ejerce menor fuerza.	Ocurre más rápidamente por el mismo motivo. (Subimos a una montaña)
↑ SUPERFICIE LIBRE	No afecta	Aumenta el nº de moléculas dispuestas a escapar al estar más próximas unas con otras. Ocurre por lo tanto más rápido. (Antes en el suelo que encerrado en una botella. Hops extendida antes que cerrada)
↑ HUMEDAD	No afecta ya que la ebullición es un proceso muy vigoroso	Las moléculas de agua pueden estorbar a otras moléculas del líquido que trata de escapar de la superficie. (Mejor un día seco que húmedo)
↑ TEMPERATURA EXTERIOR	No afecta. Sólo hemos de llegar al p.e.	Existen mayor proporción de moléculas con energía suficiente para escapar a escapar de la superficie. Favorece por tanto la evaporación. (Mejor un día cálido que uno frío)

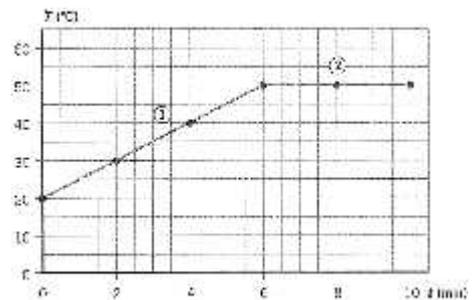
## Actividades

- Indica cuáles de los siguientes procesos son físicos y cuáles químicos:  
 La fusión del hielo    El rallado del pan    El teñido de una tela  
 La fabricación de jabón    La combustión del papel    La talla de un diamante
- Asocia estas propiedades al estado sólido, líquido o gaseoso:
  - Volumen y forma variables.
  - Las partículas constituyen grupos que vibran y cambian de posición.
  - Volumen y forma constante.
  - Grandes fuerzas de atracción entre sus partículas.
  - Volumen constante y forma variable, se adaptan al recipiente que los contiene.
  - Las partículas se mueven libremente a gran velocidad.
- Explica por qué
  - Desaparecen con el tiempo, las bolitas de naftalina que se cuelgan en los armarios.
  - Los cristales del coche se empañan con frecuencia en invierno.
- Justifica mediante la teoría cinética los siguientes hechos:
  - Los gases tienden a ocupar todo el espacio disponible.
  - Los líquidos y los gases pueden fluir pero los sólidos no.
  - El gas contenido en un recipiente ejerce presión.
  - Si a volumen constante, aumentamos la temperatura de un gas, aumenta la presión.
- Ordena de mayor a menor estas temperaturas:  
 - 75°C ; 260 K; 70°C y 300K

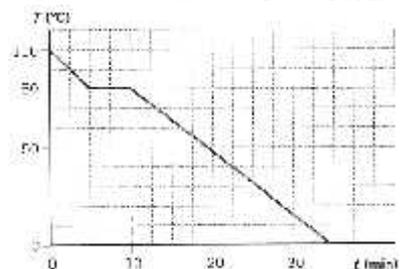
- A partir de estos datos, indica el estado de agregación de las siguientes sustancias a temperatura ambiente:

	$T_{\text{fusión}}$	$T_{\text{ebullición}}$	Estado de agregación
Amoniaco	-78 °C	-33 °C	
Plomo	327 °C	1740 °C	
Glicerina	17 °C	290 °C	

- Interpreta los diferentes tramos de la gráfica de calentamiento de un líquido según la teoría cinética y di cuál es el punto de ebullición y el punto de condensación.



- La gráfica corresponde al enfriamiento de un líquido contenido en un vaso. Razone cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:



- el punto de fusión es de 80°C \_\_\_
- A los 10 min toda la sustancia está en estado sólido \_\_\_
- A los 5 minutos solo hay líquido en el vaso \_\_\_
- El punto de ebullición es inferior a 100°C \_\_\_

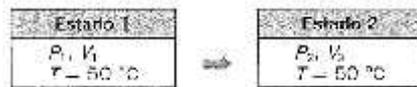
- Dibuja la gráfica de calentamiento de una sustancia, que inicialmente se encuentra a 20°C, si sus puntos de fusión y ebullición, son respectivamente, 80°C y 130°C.

- ¿Por qué se mantiene constante la temperatura durante cada uno de los cambios de estado?
- Describe las diferencias y similitudes entre la ebullición y la evaporación

10. El esquema corresponde a dos estados de un mismo gas.

a) Expresa matemáticamente la relación que hay entre la presión y el volumen de un estado y la presión y el volumen del otro estado.

b) Si el recipiente es de 5 L y la presión inicial 4 atm, ¿qué volumen pasaría a ocupar el gas si la presión se triplica?



12. El esquema representan dos estados de un mismo gas.

a) Expresa matemáticamente la relación que hay entre la temperatura y el volumen.

b) Si ocupa un volumen de 5 L a 0°C ¿cuál será su temperatura si ha pasado a ocupar un volumen de 10



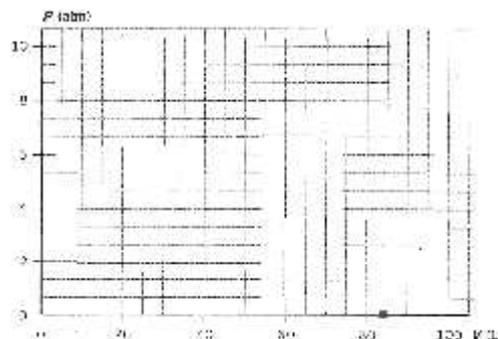
13. Observa los datos de presión y volumen de un gas a temperatura constante.

a) Representa la gráfica Presión-Volumen.

b) Expresa la relación entre las variables en lenguaje científico (enunciado y fórmula matemática)

c) ¿cuánto vale el producto P.V para cada caso de la Tabla?

d) Calcula la presión necesaria para que el gas ocupe un volumen de 1 L.



14. Indica en qué estado físico se encuentra, a temperatura ambiente, una sustancia cuya temperatura de fusión es de  $-114^{\circ}\text{C}$  y cuya temperatura de ebullición es de  $78^{\circ}\text{C}$

15. Asocia estas propiedades al estado sólido, líquido o gaseoso:

- Volumen y forma variables.
- Las partículas constituyen grupos que vibran y cambian de posición.
- Volumen y forma constante.
- Grandes fuerzas de atracción entre sus partículas.
- Volumen constante y forma variable.
- Las partículas se mueven libremente a gran velocidad.

16. Describe y justifica:

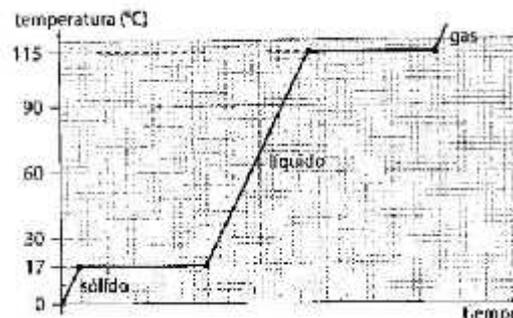
- Cómo se modifica la presión de un gas si manteniendo su temperatura constante, su volumen disminuye.
- Cómo se modifica la presión de un gas si se aumenta la temperatura pero el volumen permanece constante.

17. Explica mediante la Teoría cinética de la materia:

- Por qué los gases tienden a ocupar todo el espacio disponible.
- Por qué un gas contenido en un recipiente ejerce presión.
- Por qué una sustancia en estado sólido puede pasar al estado líquido.

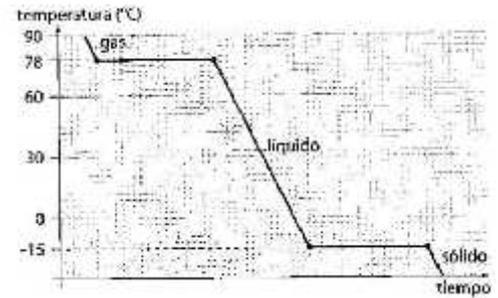
18. La gráfica de la figura corresponde a la curva de calentamiento de una sustancia pura:

- ¿Qué cambios de estado tienen lugar? ¿qué nombre reciben?
- ¿Cuál es el punto de ebullición de esa sustancia?
- ¿Por qué se mantiene constante la temperatura durante cada uno de los cambios de estado?
- ¿Es lo mismo ebullición que evaporación?



19. La gráfica de la figura corresponde a la curva de enfriamiento de una sustancia pura:

- a. ¿Qué cambios de estado tienen lugar? ¿qué nombre reciben?
- b. ¿cuál es el punto de fusión de esa sustancia?
- c. Justifica si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: el calor latente de cambio de estado se invierte en aumentar la temperatura.



20. Corrige las frases que sean falsas.

- a) En las mismas condiciones de presión, la temperatura de fusión de una sustancia pura es algo mayor que la temperatura de solidificación.
- b) Hay sustancias que, al aumentar la temperatura, pasan del estado sólido al gas directamente.

21. Define vaporización y describe las dos formas de vaporización que existen.

22. En la vida diaria utilizamos sustancias sólidas, líquidas y gaseosas y distinguimos claramente un estado de otro por sus propiedades. ¿A qué estado o estados corresponde cada una de las siguientes propiedades?

- a) Si paso el cuerpo a otro recipiente cambia de forma.
- b) Si paso el cuerpo a otro recipiente no varía su volumen.
- c) Aun aplicando una presión, no disminuye su volumen.
- d) En recipiente abierto se difunde fácilmente al exterior.

23. Justifica los hechos siguientes a partir del modelo cinético-molecular de la materia.

- a) Un trozo de hierro tiene una forma y un volumen constantes.
- b) El alcohol y el agua se mezclan fácilmente.
- c) La densidad del nitrógeno (gas que forma aproximadamente el 80 % del aire) es muy pequeña.
- d) Un líquido puede pasar al estado gaseoso al aumentar su temperatura.
- e) Un líquido puede pasar al estado sólido al disminuir su temperatura.
- f) Un gas puede condensarse al disminuir su temperatura.

24. Completa las siguientes frases relacionadas con los cambios de estado.

- a) El cambio de estado de un material se puede producir cuando se modifican la ..... y la .....
- b) Los cambios de estado que requieren aumento de la temperatura son: la fusión, la ..... y la .....
- c) El paso del estado ..... al estado ..... se denomina fusión.
- d) La ..... puede tener lugar de dos formas: la ..... y la ebullición.
- e) En la evaporación se pasa del estado ..... al ..... y se produce en la ..... del líquido.
- f) La ..... es el paso del estado ..... al gaseoso que afecta a toda la ..... del líquido y tiene lugar a una temperatura ....., denominada .....

25. Relaciona los siguientes objetos o situaciones con los cambios de estado. Justifícalo.

- a) Un ambientador sólido.
- b) Un mechero de gas.
- c) Un helado que se derrite.
- d) El rocío de la mañana.
- e) Un vaso de agua con hielo a una temperatura ambiente alta.

26. Dibuja la gráfica de calentamiento del agua. Señala la zona donde coexisten el agua en estado líquido con el vapor y las temperaturas de fusión y de ebullición.

27. Contesta las siguientes preguntas en relación con el modelo cinético-molecular de la materia.

- a) ¿En qué estado las partículas disponen de total libertad para moverse? .....
- b) Ordena de mayor a menor la densidad en los distintos estados. ....

c) ¿Qué hace que se mantengan unidas, en mayor o menor grado según el estado, las partículas de materia?

.....

d) ¿Qué les ocurre a las partículas materiales al elevarse la temperatura?

.....

e) Ordena de mayor a menor los tres estados de la materia en función de la distancia que separa sus partículas.....

28. Relaciona cada una de las frases con un cambio de estado.

a) Es el proceso inverso de la vaporización .....

b) Se da en sustancias como el yodo y la naftalina .....

c) Se produce exclusivamente en la superficie de los líquidos .....

d) En el caso del agua se produce a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  .....

e) Se produce al aumentar la presión de un gas o al disminuir su temperatura

.....

29. Clasifica las siguientes propiedades de los cuerpos según el estado de la materia al que correspondan. Ten en cuenta que algunas propiedades corresponden a más de un estado.

a) Tienen forma fija.

b) Pueden comprimirse fácilmente al aplicarles cierta presión.

c) Tienen volumen constante.

d) Se expanden hasta ocupar todo el espacio del recipiente que los contiene.

e) Sus partículas ocupan posiciones fijas en el espacio.

f) Poseen la capacidad de fluir.

30. Expresa la presión de 780 mm de Hg en atmósferas.

31. Un gas se encuentra a una presión de 2,5 atm. Expresa este valor en mm de Hg. Un gas que se encuentra a 2 atm de presión y a  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura ocupa un volumen de  $240\text{ cm}^3$ .

¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye hasta 1,5 atm sin variar la temperatura?

32. Calcula la presión final de 2 L de gas a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  y 700 mm de Hg si al final ocupan un volumen de 0,75 L a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

33. Calcula el volumen que ocupa a 350 K un gas que a 300 K ocupaba un volumen de 5 L (la presión no varía).

34. Una masa de cierto gas a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura ocupa un volumen de  $200\text{ cm}^3$ . Si se enfría sin variar su presión hasta  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ¿qué volumen ocupará?

35. ¿Por qué se debe medir la presión del aire en el interior de las ruedas de un coche con los neumáticos en frío mejor que después de un largo viaje? Justifica tu respuesta aplicando las leyes de los gases.

36. Un globo tiene un volumen de 4 litros de aire a  $27^{\circ}\text{C}$ . Se le escapa a un niño y sube a dos kilómetros de altura, donde la temperatura es de  $-5^{\circ}\text{C}$

¿Cuál será ahora el volumen del globo suponiendo la misma presión?

37. Un litro de dióxido de carbono gaseoso a  $27^{\circ}\text{C}$  a presión atmosférica (1 atmósfera), se lleva a una presión de 140 mm de mercurio ¿Cuál será ahora el volumen que ocupe el gas si la temperatura no ha variado? Indica la ley que aplicas.

38. Calcular cuántas bombonas de 200 litros, a 2 atm, podrán llenarse con el gas propano contenido en un depósito de  $500\text{ m}^3$ , que está a una presión de 4 atm.

39. Una botella vacía tiene una masa de 800 g; llena de agua, de 960 g y llena de queroseno, 931 g. Calcular la capacidad de la botella y la densidad del queroseno.

40. Un gas que se encuentra a 2 atm de presión y a 25 °C de temperatura ocupa un volumen de 240 cm<sup>3</sup>. ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye hasta 1,5 atm sin variar la temperatura?

41. Calcula el volumen que ocupa a 350 K un gas que a 27 °C ocupaba un volumen de 5L (la presión no varía).

42. En un recipiente hay 250 cm<sup>3</sup> de oxígeno a 30 °C y 700 mm de Hg. Determina:

a) El volumen, si la temperatura es de 30 °C y la presión es de 1 atm.

b) La presión que habría que ejercer para que el volumen se reduzca a 150 cm<sup>3</sup> sin modificar la temperatura.

